

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет
имени А.А. Ежевского»**

АГРОЛАНДШАФТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ



Молодёжный 2021

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет
имени А.А. Ежевского»**

Агрономический факультет
Кафедра земледелия и растениеводства

АГРОЛАНДШАФТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Учебно-методическое пособие

по выполнению практических занятий для бакалавров очной и заочной
форм обучения по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия

Молодёжный 2021

Составители: Амакова Т.В., Солодун В.И.

Агроландшафтное земледелие: учеб.-метод. пособие по выполнению практических занятий / сост. Т.В. Амакова, В.И. Солодун. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2021. – 67 с.

В учебно-методическом пособии описана последовательность и методика выполнения практических заданий по дисциплине «Агроландшафтное земледелие», представлен справочный материал для проведения расчётов. Преподаватель каждому студенту ставит задачу и даёт исходную информацию по теме работы, а студент на основе описания последовательности работы и справочного материала формирует решение. Предназначено для бакалавров агрономического факультета очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено методической комиссией агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, протокол №7 от 16.03.2021 г.

Рецензент:

Клименко Н.Н., к.с.-х.н., доцент кафедры агроэкологии и химии Иркутского ГАУ имени А.А. Ежевского.

СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие 1. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ЗНАКИ. КАРТЫ, ИХ ВИДЫ, МАСШТАБ.....	5
Практическое занятие 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬЕФА, КРУТИЗНЫ СКЛОНОВ.....	8
Практическое занятие 3. ИЗУЧЕНИЕ АГРОЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВА ПО ЗАДАНИЮ	13
Практическое занятие 4. РАЗМЕЩЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ГРУППАМ ЗЕМЕЛЬ С УЧЁТОМ КРУТИЗНЫ СКЛОНОВ.....	18
Практическое занятие 5. РАЗМЕЩЕНИЕ В ЛАНДШАФТЕ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ И ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	23
Практическое занятие 6. РАЗРАБОТКА ПОЧВОЗАЩИТНЫХ СЕВООБОРОТОВ И ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ ПО ЭЛЕМЕНТАМ РЕЛЬЕФА...	25
Практическое занятие 7. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТАХ С УЧЁТОМ АГРОЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВА.....	41
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	53
СЛОВАРЬ.....	54
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	64

Практическое занятие 1. КАРТЫ, ИХ ВИДЫ, МАСШТАБ.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ЗНАКИ.

Студенту выдаются топографические карты, и после получения задания он самостоятельно изучает топографические условные знаки населённых пунктов, промышленных и социально-культурных объектов, путей сообщения, гидрографии, растительного покрова и грунтов, а также рельефа, зарисовывая их в тетрадь.

Карта — это важнейший документ, отражающий процесс исследования ландшафтов конкретной территории. По качеству использованных землеустроителями тематических природных карт (почвенных, геоботанических, агроклиматических и др.) можно судить и о научном уровне предпроектного обследования земельного фонда.

Общенаучные ландшафтные и прикладные ландшафтно-сельскохозяйственные карты подразделяются на мелкомасштабные, среднемасштабные и крупномасштабные. Мелкомасштабные ландшафтные карты (1:4 000 000, 1:2 500 000, 1:1 000 000) составляют обычно для территории всей страны или крупных экономических районов. Основными единицами показа на них являются классы, подклассы, типы, подтипы и виды ландшафтов.

По содержанию и назначению карты делятся на географические и топографические.

К географическим относят обычно те карты, масштаб которых мельче 1:1 000 000 (10 км в 1 см).

Топографические карты составляют в масштабах 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:300 000, 1:500 000, 1:1 000 000. На них изображают рельеф и характерные местные предметы: населенные пункты, реки, озера, дороги, растительный покров и т.д.

Топографические карты, составляемые на большие участки земной поверхности не представляется возможным разместить на одном листе бумаги нормальных размеров. Большие участки приходится изображать по частям на отдельных листах с соблюдением следующих условий.

Каждый лист карты ограничивается с боков дугами меридианов, а сверху и снизу - дугами параллелей. Эти дуги образуют рамку листа, имеющую форму трапеции. В углах рамки обозначают широту параллелей и долготу меридианов, а на линиях рамки наносят деления, равные длине дуг в 1'. За рамкой карты указывают различные данные, в том числе номер листа (номенклатуру), численный и линейный масштабы, высоту сечения рельефа и др.

На географических и топографических картах всегда указывается масштаб. Существуют следующие виды масштабов: численный, пояснительный, линейный, поперечный, переводной, вертикальный и др. Все эти виды масштабов детально рассматриваются в учебном курсе по геодезии.

Безусловно, основным видом масштаба является численный.

Топографические карты, издаваемые в СССР и России, имеют следующие масштабы (табл. 1).

Таблица 1 - Масштабы топографических карт

Название карты	Численный масштаб	Натуральный масштаб: число км в см
Миллионная	1:1000000	10
Пятисоттысячная	1:500000	5
Трехсоттысячная	1:300000	3
Двухсоттысячная	1:200000	2
Соттысячная	1:100000	1
Пятидесятитысячная	1:50000	0,5
Двадцатипятитысячная	1:25000	0,25
Десятитысячная	1:10000	0,1

Численным горизонтальным масштабом называется отношение длины линии взятой на чертеже, к длине той же линии, взятой на проекции. Или масштаб - это коэффициент подобия, поскольку составление чертежа представляет собой подобное преобразование ортогональной проекции местности, полученной на

горизонтальной плоскости. Численный масштаб записывают (на картах, чертежах, планах) в виде правильной дроби, у которой числитель единица, а знаменатель показывает степень уменьшения линейных размеров на карте. В метрической системе мер пользуются такими масштабами: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000 и т.д. При сравнении двух или нескольких масштабов между собой надо иметь в виду, что чем больше знаменатель, тем мельче масштаб. Наоборот, чем меньше знаменатель, тем крупнее масштаб плана, и на таком плане изобразится больше мелких деталей, а измерение линий по нему можно сделать с большей точностью. Следовательно, масштаб 1:5000 крупнее 1:10000, но мельче 1:2000.

Практическое занятие 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬЕФА, КРУТИЗНЫ СКЛОНОВ

Для определения форм рельефа и угорий используют условные знаки, представленные в тетради и на карте.

Выделить на учебной карте:

- повышение,
- лощину,
- водораздел,
- котловину.

Определить на учебной карте:

- крутизну склона в градусах и тысячных,
- тальвег и направление стока,
- экспозицию склона.

Формы рельефа. Совокупность разнообразных неровностей на местности называется *рельефом*. Рельеф имеет большое значение для сельского хозяйства. Он определяет процессы почвообразования и характер использования земли.

К основным формам рельефа относятся: гора, котловина, хребет, лощина и седловина.

Гора - возвышенность конической формы, высотой не менее 200 м. Возвышение менее 200 м называется холмом.

Самую высокую точку горы называют вершиной, от которой во все стороны местность понижается. Боковые поверхности горы называются скатами или *склонами*, которые в нижней части заканчиваются подошвой. Остроконечная верхняя часть горы называется *пиком*, плоская - *плато*.

Склоны выделяют по крутизне и обращенности к частям света (экспозиции). Так, склон, обращенный к северу, называют склоном северной экспозиции, склон, обращенный к югу - южной экспозиции.

Хребет - повышение удлиненной формы. Линию вдоль хребта называют

водоразделом, а бока - скатами.

Лощина - углубление удлиненной формы. Линию, соединяющую самые низкие точки, называют *тальвегом*.

Широкие лощины называются *долинами*, а с крутыми скатами - *ущелья*.

Небольшие лощины с покатыми скатами называют *балками*.

Седловина - понижение между двумя возвышенностями.

В речной долине выделяются ряд компонентов.

Пойма - наиболее низкая часть долины, заливаемая водой во время паводка.

Террасы - ступенчатые склоны к речной пойме. Пойма совместно с террасами составляет речную долину.

На планах и картах рельеф изображается с помощью горизонталей.

Горизонталь - это линия на карте, соединяющая точки одинаковой высоты (отметки). Горизонтالي проводятся через некоторый интервал высоты. Этот интервал называется сечением горизонталей. Если на карте написано, что сечение горизонталей 2,5 м, это означает, что горизонтали соединяют одноуровневые точки с интервалом 2,5 м по высоте. Направление склона указывается небольшой черточкой называемой «*бергштрих*».

Иногда требуется отразить какую-либо неровность рельефа по высоте меньше, чем сечение горизонталей, то проводится полугоризонталь на половину высоты сечения. Такая горизонталь проводится пунктирной линией.

Макет отображения рельефа местности с помощью горизонталей представлен на рисунке 1. Пример обозначения элементов рельефа с помощью горизонталей представлен на рисунке 2.

Для характеристики крутизны склона используется понятие *уклон местности*. Геометрически уклон местности равен отношению превышения одной точки над другой к горизонтальному проложению.

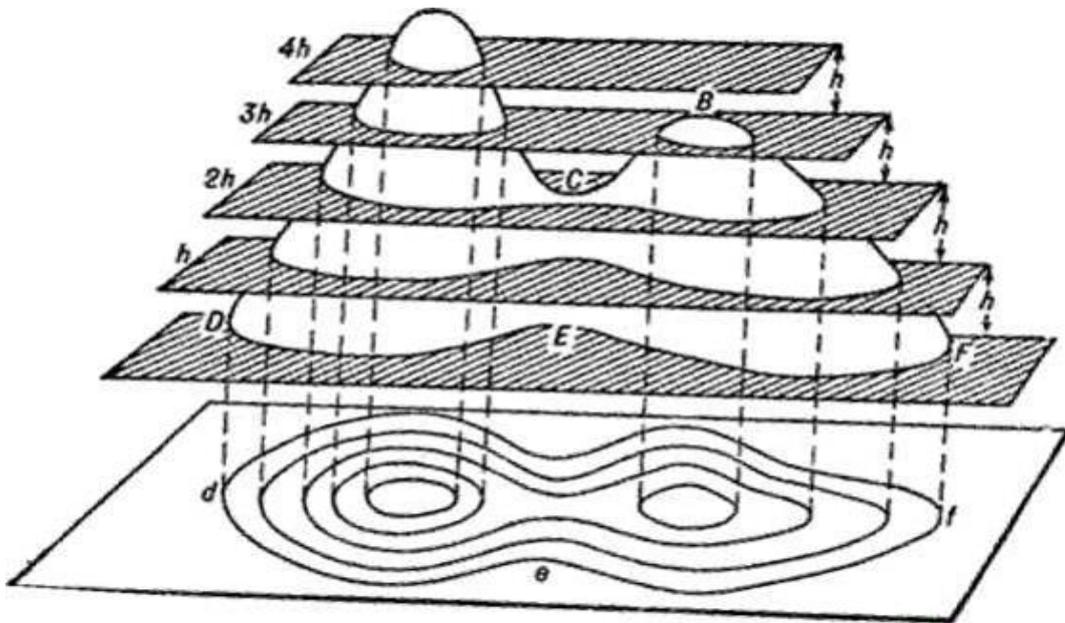


Рисунок 1 - Макет отображения рельефа местности на карте с помощью горизонталей

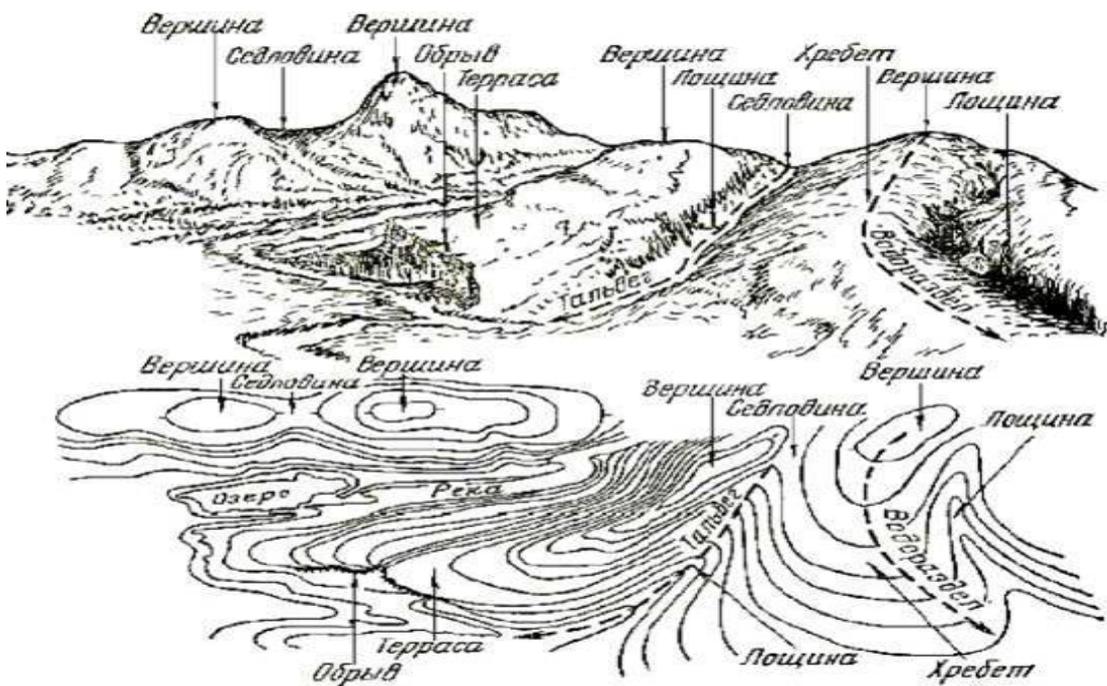


Рисунок 2 - Обозначение элементов рельефа с помощью горизонталей

Это отношение выражается формулой 1:

$$K = \frac{H}{L}, \quad (1)$$

где K - крутизна склона между измеряемыми точками; H - превышение между измеряемыми точками в м; L - горизонтальное проложение между измеряемыми точками в м.

Крутизна склона или уклон местности выражается дробным числом, так называемым «тысячным». Это же дробное число является тангенсом угла склона. По таблице тангенсов можно найти величину угла склона в градусах.

Уклон в тысячных и тангенсах	Угол наклона в градусах
0,0087	0°30'
0,0175	1
0,0349	2
0,0524	3
0,0699	4
0,0875	5
0,1051	6
0,1228	7
0,1405	8
0,1763	10

Для определения крутизны склона намечают линию на карте перпендикулярно к горизонталям, вдоль которой и определяют крутизну склона. Подсчитывают число горизонталей, которое пересекает линия, и умножают на сечение. Полученное число характеризует превышение верхней точки (начало линии) над нижней (конец линии).

Например, проведенная нами линия от точки А до точки А₁ пересекает пять горизонталей. Сечение которых - 5 м, следовательно, превышение точки А над точкой А₁ равно 25 м. Горизонтальное проложение равно расстоянию между точками А и А₁ на местности. Для его определения измеряют длину проведенной линии на карте и по масштабу переводят расстояние на местности. Полученные величины превышения (Н) и горизонтального проложения (L) подставляют в формулу 1. Вычисляют тангенс (К). Величину угла в градусах находят в таблице

тангенсов.

Кроме рельефа на картах и планах выделяются угодья (сельскохозяйственные и естественные) специальными условными знаками. Границы угодий определяются точечным пунктиром.

Практическое занятие 3. ИЗУЧЕНИЕ АГРОЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВА ПО ЗАДАНИЮ

Номера задания представлены в таблицах 2 и 3. После получения (выбора) задания студент самостоятельно определяет местоположение хозяйства (района), сканирует схематическую карту района, по данным задания определяет специализацию хозяйства. Все данные задания, схему хозяйства и установленную специализацию переносить в рабочую тетрадь.

На данном занятии студент даёт описание климата, рельефа, почв (по данным таблиц и дополнительным источникам: агроклиматическим справочникам, учебным пособиям и др.).

Таблица 2 - Структура агроландшафтов

№ варианта	Зона, район расположения	Сельскохозяйственное угодье, га				Структура почвенного покрова				Группа земель по их пригодности для с/х культур и крутизне склонов			
		общая площадь	в том числе			Дерново-подзолистые	Серые лесные	Черноземные	дерново-карбонатные	1	2	3	4
			пашня	сенокосы	пастбища					0-3	3-5	6-9	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	<i>Остепненная</i> Аларский 1	3500	2450	280	770	-	950	350	2200	1000	1450	800	250
2	Черемховский	4500	3300	360	840	-	1500	500	2500	1200	2000	800	500
3	Нукутский	2800	2100	500	200	-	700	300	1800	600	1500	500	200
4	Эхирит-Булагатский	3750	2950	450	350	-	2000	1200	550	500	2000	800	450
5	Баяндаевский	3100	2100	190	810	-	1200	400	1500	650	1050	900	500
6	Аларский 2	2400	1300	410	690	-	900	300	1200	600	900	700	200
7	<i>Лесостепная</i> Иркутский	3200	2100	400	700	120	2200	240	640	600	1500	750	350
8	Усольский	2700	1960	200	540	-	2500	200	-	800	560	800	540
9	Боханский	3300	2240	660	400	300	2000	250	750	600	1500	800	400
10	Усть-Удинский	2300	1700	250	350	-	1820	130	350	350	800	600	550
11	Заларинский	3700	2800	400	500	180	2600	200	720	600	1800	800	500

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Зиминский	3900	2500	750	650	800	1560	900	640	590	1910	800	600
13	Куйтунский	5500	4000	500	1000	450	3300	1750	-	980	2800	980	740
14	Тулунский	4100	3075	625	400	800	3000	300	-	620	1990	790	700
15	Братский	3100	2490	400	210	100	1320	-	1680	930	870	1000	300
16	<i>Подтаежно- таежная</i> Нижнеудинский 1	1900	1550	200	150	700	450	150	600	400	830	500	270
17	Тайшетский 1	2900	1650	800	450	900	1000	-	1000	600	1000	900	400
18	Кучугский 1	3150	2300	400	450	350	1500	200	1100	500	1500	850	300
19	Жигаловский	2750	2150	380	250	350	1900	-	500	500	800	950	500
20	Чунский	3400	2200	700	500	300	2000	-	1100	500	1500	800	600
21	Усть-Илимский	2850	1995	555	300	450	1100	-	1300	600	1350	900	-
22	Качугский 2	2850	2100	400	350	550	950	-	1350	750	1200	700	200
23	Усть-Кутский	3200	1560	1100	540	400	2000	-	800	400	1200	850	750
24	Нижнеудинский 2	2650	1950	400	400	650	1500	-	500	500	780	900	470
25	Тайшетский 2	2950	1800	750	400	350	1800	-	800	300	1000	920	730

Таблица 3 - Основные показатели агроландшафтных районов
Предбайкалья

Агроландшафтный район	Административный район	Средняя продолжительность вегетационного периода	Сумма температур выше 10°С	Средняя продолжительность безморозного периода	Кол-во осадков, мм		Условия увлажнения ГТК	Высота над уровнем моря, м	Преобладающие типы почв	Обле-сен-ность с-х угодий, %	Соот-отно-шение паш-ни и с-х угодий
					за год	за май-сентябрь					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Северный Приленский таежно-подтаежный	Жигаловский, Качугский, Усть-Кутский, Казачинско-Ленский, Киренский	100-115	1200-1400	60-90	250-300	190-230	1,2-1,4	600-800	Дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, дерново-лесные, мерзлотно-таежные, коричневые слабо-подзолистые	33,5	1:1
Средне ангарский таежно подтаежный	Братский, Усть-Илимский, Нижне-Илимский	110-120	1300-1500	75-95	200-300	160-290	1,1-1,2	500-700	Дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, подзолистые, дерново-лесные. Характерна большая пестрота почвенного покрова	64,7	1,3:1
Северо-западный подтаежно-таежный	Тайшетский, Чунский, Нижнеудинский	112-122	1400-1600	80-100	350-450	250-350	1,2-1,3	400-600	Дерново-подзолистые, дерново-лесные, подзолистые, серые лесные	47,8	2,1:1

Продолжение таблицы 3											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Центральный лесостепной	Тулунский, Куйтунский, Зиминский, Заларинский, Аларский	112-120	1500-1700	85-105	300-400	250-300	1,3-1,5	450-550	Серые лесные, черноземы, дерново-лесные, дерново-подзолистые	40,6	2,6:1
Юго-восточный лесостепной	Иркутский, Усольский, Ангарский, Шелеховский, Черемховский	120-130	1600-1900	100-120	170-450	160-270	1,4-1,6	400-500	Серые лесные, черноземы, дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, оподзоленные	27,4	2,1:1
Боханско-Осинский лесостепной	Боханский, Осинский	110-120	1543-1600	91-100	320-330	198-230	1,3-1,5	500-600	Серые лесные, дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, дерново-лесные, лугово-черноземные	40	3,4:1
Балаганско-Нукутский остепненный	Балаганский, Нукунский, Усть-Удинский	115-120	1530-1569	77-97	262-296	156-181	1,1-1,3	500-600	Серые лесные, дерново-лесные, дерново-карбонатные, лугово-черноземные	40	3,6:1
Усть-Ордынско-Баяндаевский остепненно-лесостепной	Эхирит-Булагатский, Баяндаевский, Ольхонский	116-124	1300-1700	80-90	250-300	210-270	1,2-1,4	400-600	Дерново-карбонатные, серые лесные, дерново-лесные	33	2:1

Практическое занятие 4. РАЗМЕЩЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ГРУППАМ ЗЕМЕЛЬ С УЧЁТОМ КРУТИЗНЫ СКЛОНОВ

На данном занятии студент составляет перечень культур и паров (приведенных в задании по группам земель, используя таблицу 2) с заполнением таблицы 4.

Таблица 4 - Распределение сельскохозяйственных культур по группам земель с учётом крутизны склона

Группа (класс) земель с учетом крутизны склонов	Сельскохозяйственная культура, пар, их использование. Тип почвы, площадь в га и в % от всей пашни.
1 группа (класс) - земля без ограничивающих параметров до 30. Земли водоразделов, террас, пойм, тяжело- и глинистые, нейтральные или слабокислые, хорошо дренированные, гумус >6%. Возможно возделывание пропашных (до 60-70%), чистого пара и всего большинства культур.	
2 группа (класс) – земли средне плодородные с умеренными ограничениями – среднесуглинистые и глинистые, среднекислые, слабоэродированные, слабоуплотненные со склонами до 50. Пропашных не более 20%, пары до 10%, многолетние и однолетние травы, зерновые.	
3 группа (класс) – земли низкого плодородия с ограничениями средней интенсивности: глинистые, сильнокислые, среднеэродированные, переувлажненные, уплотненные со склоном >50. Недопустимы чистые пары, пропашные. Зерновые (до 60%), однолетние и многолетние травы (до 40%). Залужение эрозионных участков.	
4 группа (класс) – земли мало продуктивные с большими ограничениями в их использовании: щебнистые, лугово-болотные, солончаковые, овражно-болотные. Используется под сенокосы и пастбища.	

Почвы Иркутской области отличаются большой пестротой. Они сформировались под воздействием разнообразных подстилающих пород, большой из-

резанности рельефа, климатических факторов. Пестрота почв во многом связана с мезо- и микрорельефом. Эти формы рельефа И.В. Николаев (1949) назвал «мелкопочником». Из форм микрорельефа, наиболее распространенной в пределах плоской возвышенности на территории Иркутской области, является мелкобугристая почва.

Проявление на том или ином элементе рельефа форм мезо- и микрорельефа вызывает образование разнообразных почвенных комплексов, вследствие перераспределения поверхностных вод и отчасти за счет переноса веществ с повышенных мест в низкие. Нередко в каждом хозяйстве региона насчитывается от 10 до 50 различных почвенных разностей.

Распашка площадей с мелкобугристым рельефом приводит к тому, что поля приобретают еще более резкое различие в почвенном покрове, что имело место в состоянии целины. При вспашке первое время плуги на бугорках берут глубже, а в низинах – мельче. С этого времени начинается «механическая эрозия» почв. В последующем боронование, культивация и поверхностный сток приводят к nivelированию поверхности, но на местах, где раньше были бугорки, остаются светлые пятна подпочвы, чередующиеся с темными участками заполненных понижений. Это приводит к тому, что на местах бывших понижений, вследствие большей влажности и запаса питательных веществ, особенно азота, растения развиваются гуще и мощнее по сравнению с бугорками, а вместе с этим запаздывают и с вызреванием.

На водоразделах под березовым лесом, иногда с примесью сосны и лиственницы, бугорки заняты сильно подзолистыми почвами, а понижения – подзолистыми почвами с признаками поверхностного заболачивания. На слабо пологих склонах в понижениях развиваются среднегумусные, среднемошные и мощные сильно выщелоченные черноземы, а на бугорках залегают тёмно-серые слабоподзолённые почвы, образуя на пашне признаки смыва.

В сельскохозяйственном отношении важен не только простой перечень, количественное и качественное наличие глин или иных почв, но их распределение и агроэкологическая группировка по агроландшафтным районам.

Агроландшафтная группировка почв позволяет выделить почвы по качеству, расположению по рельефу и цели их использования.

При агроэкологической типизации (группировке) почв следует также учитывать классификацию почв (земель) с учетом факторов, ограничивающих их использование. Она включает 8 классов:

1. Земли с высокой продуктивностью, пригодны для возделывания широкого набора культур без специальных (противоэрозионных, лесомелиоративных и других) агроприёмов.

2. Земли, пригодные для возделывания полевых культур с небольшими ограничениями (небольшой уклон, умеренное проявление водной ветровой эрозии, недостаточная мощность почвы, слабое засоление, дренирование от слабого до среднего) которые преодолеваются простыми агротехническими приемами.

3. Земли со средним проявлением ограничивающих факторов (высокая степень подверженности водной и ветровой эрозии, переувлажнённость почвы, частые затопления, умеренное засоление, неблагоприятные климатические условия), пригодные для возделывания полевых культур при проведении достаточно трудоёмких мелиоративных работ (обустройство дренажной сети, terraсирование, обильное удобрение и другие).

4. Земли, пригодные для ограниченного возделывания полевых культур, главным образом трав, при сложных мелиоративных и противоэрозионных мероприятиях. Основные ограничения: крутые склоны, сильное переувлажнение, высокая степень засоления, суровые климатические условия.

5. Земли, непригодные для возделывания полевых культур из-за каменистости, затопления, суровых климатических условий, но пригодные для интенсивного пастбищного использования и лесопосадок.

6. Земли, пригодные для умеренного пастбищного использования и лесопосадок.

7. Земли, пригодные лишь для ограниченного выпаса.

8. Земли, непригодные для сельскохозяйственного использования (овраги, болота, песчаные берега и т.п.).

Необходимо также при практическом использовании в склоновом земледелии Иркутской области учитывать классификацию по расположению по мезорельефе:

1. Земли на равнинных дренированных участках с уклонами до 1° ; используются для возделывания всех полевых культур без исключения.

2. Земли с крутизной $1-3^\circ$, подверженные слабой эрозии; используются также все сельскохозяйственные культуры, но с частичным применением противоэрозионных агротехнических мероприятий.

3. Земли с уклонами $3-5^\circ$, используют в полевых севооборотах с использованием пропашных культур и выполнением противоэрозионных мероприятий.

4. Земли с уклоном $5-7^\circ$ используют в севооборотах почвозащитных с многолетними травами.

5. Земли с уклонами $7-9^\circ$ подверженные сильному смыву и размыву, непригодные для возделывания полевых культур, используют в пастбище оборотах.

6. Земли с уклонами $9-15^\circ$ пригодны для ограниченного выпаса.

7. Земли с уклоном $15-30^\circ$ непригодны для земледелия, отводятся под лесоразведение.

Кроме того, есть ряд требований, которые допускают (или не допускают) использование земель под пахотные угодья.

Для эффективного функционирования систем земледелия в пашню должны вовлекаться земли, обладающие определёнными свойствами, способными обеспечивать нормальную продуктивность полевых культур, выполнение комплекса агротехнологий.

К основным критериям включение земель в пашню относятся:

1. Мощность гумусового слоя почвы. Слой почвы с содержанием гумуса 1-2 % должен быть не менее 12 см, более 3% - не менее 20 см. Слаборазвитые, сильноэродированные на склонах 5° и более исключаются из пашни и отводятся под консервацию и трансформацию в буферную зону агроландшафта.

2. Степень увлажнения почвы. Почва должна быть нормально или временно избыточного увлажнения. Глубина залегания грунтовых вод должна быть не

менее 70-80 см.

3. Крутизна склонов не должна превышать 12° в горных условиях и 6° на равнинах.

4. Размер территории. В неорошаемую пашню включаются массивы длиной и шириной, соответственно 30 и 40 м.

5. Глубина залегания карбонатных и соленосных горизонтов для полевых культур должна быть не менее 40 см.

6. Размер камней и степень поверхностной каменистости. Диаметр камней должен быть в преобладающей части до 10 см и отдельных камней до 60 см, занимающих не более 5% суммы. Каменистость не должна превышать 20% покрытия поверхности.

Практическое занятие 5. РАЗМЕЩЕНИЕ В ЛАНДШАФТЕ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ И ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Студент получает практические навыки формирования оптимальных агроландшафтов. Формирование начинается с выделения земель для создания функциональных компонентов агроландшафта.

1. Выделяются истоки рек и ручьев (места выхода родников). Как правило, родники истекают в нижней части склона или по тальвегу балки. Выходы родников должны быть засажены древесно-кустарниковыми насаждениями. Длина защитной зоны - 300 м, из них 250 м размещается выше выхода родника и 50 м - ниже. Ширина зоны по 50 м с каждой стороны стока. Посадки должны быть загущенными, препятствующими проникновению человека и домашних животных. На карте такие защитные зоны выделяют в масштабе с соблюдением указанных размеров.

2. Ниже по течению рек и ручьев создаются водо- и берегозащитные зоны. На степных речках с малой скоростью течения это могут быть как древесные насаждения, так и луговые зоны. Ширина луговых зон по 50 м с каждой стороны. На реках с быстрым течением, где имеется опасность размыва берегов, в этой 50-метровой зоне должна быть берегозащитная посадка в верховьях (до 10 км от истока) - она имеет ширину 6-10 м и состоит из 4-6 рядов деревьев. В средней части течения - ширина 12-14 м и 8-9 рядов деревьев.

3. Выделяются земли вокруг оврагов для залесения. Ширина бровки оврага для залесения 15-20 м. Число рядов 8-9.

4. Далее выделяются деградированные земли (эродированные, оползневые, заболоченные и др.) для их консервации. Выделяются земли, требующие рекультивации (карьеры, отвалы и др.).

5. Выделяются крутосклонные земли (более 8^0) для формирования на них сенокосов или пастбищ.

6. Намечаются санитарные зоны вокруг поселков, шириной 100-150 м, где не разрешается использование ядохимикатов.

7. Намечаются защитные и рекреационные посадки вокруг населенных пунктов. Норма - 15-20% всей территории села или 12-15 м² на одного человека.

8. Организуются зоны отдыха. Для мелких населенных пунктов норма площади составляет 30-50 м на человека с общей площадью не менее 1 га.

9. Выделяются микрозаповедники (ремизные участки). В большинстве случаев их устраивают на землях, требующих консервации. Если таких земель недостаточно или они сосредоточены неравномерно, то дополнительно отводятся участки из расчета 1 га на 1000 га пашни.

На остальной площади организуется сельскохозяйственные угодья.

Формирование ведётся на примере равнинного, степного и горного ландшафтов на учебных картах.

Практическое занятие 6. РАЗРАБОТКА ПОЧВОЗАЩИТНЫХ СЕВООБОРОТОВ И ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ ПО ЭЛЕМЕНТАМ РЕЛЬЕФА

Студент получает практические навыки формирования адаптивных севооборотов для различных агроландшафтов. Количество севооборотов может быть разным исходя из конкретных агроландшафтных условий (климат, рельеф, почвы и др.).

В ландшафтно-адаптивной земледелии роль севооборота существенно возрастает. Севооборот формирует агроценоз ландшафта и пространственное размещение культур в нем. Кроме того, схема севооборота становится матрицей для формирования системы обработки почвы, системы удобрения и системы защиты культур от болезней и вредителей.

Адаптивный почвозащитный севооборот должен отвечать следующим основным требованиям: культуры должны соответствовать почвенным условиям, соотношение культур должно отвечать почвозащитным требованиям, а основные культуры высеваются по благоприятным предшественникам, в севообороте обязательно выращивание многолетних бобовых трав.

Система севооборотов как совокупность взаимосвязанных севооборотов хозяйства является основой современных экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Систему севооборотов для различных хозяйств независимо от их размера и форм собственности следует определять, во-первых, соответствием агроландшафта биологии и технологии возделывания полевых культур. При этом выбираются культуры, способные дать максимальную продуктивность в конкретных условиях ландшафта, эффективно используя плодородие почв и вещественные факторы интенсификации, не нарушая экологического равновесия. Во-вторых, система севооборотов зависит от рассчитанной структуры посевной площади для данного хозяйства.

При проектировании системы севооборотов предусматривается реализация следующих принципов: дифференциации их по элементам агроландшафта, группам земель и признакам пространственной организацией; оптимизации числа

севооборотов, занимаемой ими площади, количества и размера полей; технологичности; трансформативности; взаимосвязи с уровнем интенсификации хозяйства; экономичности и совершенствования требованиям специализации (семеноводства, овощеводства, кормопроизводства и др.).

Севообороты в пределах агроландшафтов организуются дифференцированно. На земельных участках каждой группы организуется один или несколько севооборотов в зависимости от площади, пригодности земель для сельскохозяйственных культур. На землях 1 и 2 агроэкологических групп проектируются севообороты с набором различных сельскохозяйственных культур. Однако на выровненных элементах ландшафта с высоким уровнем плодородия почв, а также в поймах рек предпочтительно вводить овощные севообороты или севообороты с наиболее требовательными к плодородию почвы культурами.

Для севооборотов с корнеплодами и клубнеплодами необходимо выделять агроландшафты с лёгкими и средними по гранулометрическому составу почвами. На каменистых, а также тяжёлых избыточно увлажнённых почвах, при наличии на полях электрических и телефонных линий возделывание пропашных культур исключается. Почвы временно (весной и осенью) избыточно увлажнённые малопригодны для озимых зерновых и многолетних бобовых трав.

В агроландшафтах, удалённых от хозяйственных центров более 3 км, желательно исключать из севооборотов малотранспортабельные культуры.

У животноводческих ферм организуют прифермские севообороты.

На землях других групп основным лимитирующим фактором возделывания культур является крутизна склона. С увеличением крутизны склона более 3° исключаются из севооборотов пропашные культуры, и увеличивается доля многолетних трав.

Склоны крутизной более 8° залужаются, и организуются сенокосно-пастбищные севообороты.

Агроландшафты с техногенным и радиоактивным загрязнением не включаются в севообороты. Их используют по индивидуальному плану. Продукция с таких полей уничтожается или используется для технических целей.

На агроландшафтах, близких по крутизне склонов, технологическим свойствам и уровню плодородия почв, севообороты проектируются как во времени, так и в пространстве (на территории). При этом следует иметь в виду, что земли, входящие в одну группу, могут быть разбросаны по территории хозяйства и тогда наряду со сплошным способом организации севооборота могут быть организованы разбросным способом. В первом случае севооборот располагают на сплошном (моноконтинентном) участке, во втором - в один севооборот могут входить земельные участки пространственно изолированные, но пригодные для возделывания одних и тех же культур.

На обособленных или с резко отличительными свойствами участках могут быть организованы севообороты только во времени или с неполным размещением в пространстве. Особенно это характерно для хозяйств с небольшой площадью пашни и неоднородным рельефом.

Система севооборотов должна быть оптимизирована по количеству севооборотов, занимаемой ими площади, числу и размеру полей. Этот процесс зависит от хозяйства, размеров обособленных земельных участков, специализации хозяйства, форм организации труда, наличия сельскохозяйственной техники, оптимального числа лет возвращения культур на прежнее место.

Количество севооборотов определяется числом агроэкологических групп земель. На одной группе земель организуется 1 или 2 севооборота в зависимости от площади. По занимаемой площади севообороты должны быть компактными и удобными для организации полевых работ. В условиях большой неоднородности природной среды, которая характерна для склоновых земель, очень важно добиться одинаковых почвенных и технологических приёмов на площади всего поля. В ряде случаев, когда этого добиться невозможно в целом по полю, однородность обеспечивается по рабочим участкам, которые входят в состав поля.

Стремление создать в пределах поля высокую экологическую однородность может привести к уменьшению площади поля и рабочих участков и, следовательно, к определённым ограничениям в использовании сельхозтехники.

Формирование полей севооборотов на экологически не однотипные тер-

ритории несовместимо с их однородностью и прямолинейностью границ.

Равновеликость полей играет существенную роль в обеспечении постоянства посевных площадей и объектов производства продукции по годам ротации севооборотов.

Большое значение равновеликость полей имеет в случаях, когда трудоёмкая и высокодоходная культура занимает целое поле севооборота и в хозяйстве введён один севооборот, где её выращивают.

Дробление же экологически однотипных участков пашни с целью достижения максимальной равновеликости полей нецелесообразно по технологическим соображениям, особенно когда в хозяйстве создают однотипные севообороты и отклонения в размерах отдельных полей сглаживаются суммарной площадью посева однородных культур в нескольких севооборотах.

Обязательным условием организации территории на склоновых землях является поперечность выполнения полевых механизированных работ. Поэтому ширина поля не имеет существенного значения. Она должна быть кратна ширине захвата почвообрабатывающих, посевных и уборочных агрегатов. Важно обеспечить оптимальную длину гона - от 400 до 1500 м. При более коротких гонах затраты на холостые повороты резко возрастают.

Особенностью размещения полей севооборотов на склоновых землях является во многих случаях необходимость расчленения их на отдельно обрабатываемые рабочие участки.

Их количество определяется густотой сети водорегулирующих рубежей - противоэрозионных гидротехнических сооружений, полевых защитных и стокорегулирующих лесных полос, а также дорожной сети.

Границы полей севооборотов и рабочих участков согласовываются с противоэрозионными рубежами, границами групп ландшафтных земель, которые, как правило, совпадают с направлениями горизонталей.

Форма полей севооборотов имеет большое значение для выполнения полевых механизированных работ. Оптимальным является прямоугольник или квадрат при больших размерах полей. В условиях сложного рельефа и пестроты

почвенных условий создать такую форму невозможно. Поэтому в таких случаях стремятся обеспечить контурно-параллельные положения границ полей и рабочих участков, чтобы не допустить образование клиньев, линз и других, сложных для обработки почвы форм участков с короткими гонами.

При размещении полей и рабочих участков необходимо определять положение направляющих линий обработки, чтобы не допустить образование загонов обработки неправильной формы. Это особенно важно для севооборотов с пропашными культурами.

Система регулирования стока, создаваемая в процессе размещения полей и рабочих участков, может быть ориентирована на полное задержание на склоновых землях поверхностного стока, что осуществляется в засушливых районах или безопасный сброс, который необходимо делать в условиях избыточного увлажнения. В этих условиях длинные стороны полей и рабочих участков размещают не перпендикулярно, а под определенным углом к направлению склона. Величина отклонения зависит от противозерозионной устойчивости почвенного покрова, вида агрофона и интенсивности склона. Размещение полей севооборотов целесообразно увязывать с размещением ареалов природной древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

Севооборот является организационно-технологической основой систем земледелия. При этом подразумевается, как организующая (на определенном агроландшафте) его функция производства продукции, так и технологическая. Технологичность севооборота оценивается по возможности проведения всех полевых работ в срок и с высоким качеством (сроки уборки предшественников должны позволять ежегодную своевременную подготовку почвы к посеву последующих культур) по степени и способу производства плодородия почвы (прифермские севообороты - за счёт органических удобрений, удалённые от хозяйственных центров - путем травосеяния и сидерации).

При организации севооборотов необходимо учитывать возможность периодической трансформации части земель в другие сельскохозяйственные угодья без изменения чередования культур в севообороте. Так, например, вблизи куль-

турного пастбища, которые через несколько лет подлежат перезалужению, полагают севооборот с многолетними травами, чтобы в последующем их использовать под пастбища, а на участке малопродуктивного пастбища провести обработку почвы и посев трав.

Уровень интенсификации производства, наличие хранилищ и перерабатывающих цехов существенно влияет на специализацию севооборотов, использование промежуточных культур, выращивания трудоемких культур и растений с ограниченным сроком хранения продукции и т.п. Эту взаимосвязь важно учитывать при организации севооборотов, особенно в крестьянском (фермерском) хозяйстве.

Экономичность и соответствие севооборота отраслевым требованиям реализуются путем организации формы, размера и ориентации полей, учета затрат на транспортировку продукции (малотранспортабельные культуры располагать вблизи ферм, хранилищ, пунктов переработки), а также пространственной изоляции семеноводческих процессов, удовлетворение требованиям животноводства при организации сенокосно-пастбищных севооборотов и т.п.

Для составления схем севооборотов необходимо выбрать наилучшие предшественники для основных полевых культур, определить оптимальный возврат их на прежнее место и обосновать принципы построения схем для конкретных условий агроландшафта и соответствующей структуры посевной площади. При построении схем севооборотов пользуются следующими принципами: плодосменности, совместимости и самосовместимости, специализации, уплотненности, экономической и биологической целесообразности. Перечень лучших предшественников, оптимальные периоды возврата культур и сущность принципов составления севооборотов подробно изложены в учебнике «Земледелие» под редакцией Г.И. Баздырева (2006).

Основные принципы построения севооборотов

Прежде чем начать разработку системы севооборотов для хозяйства, необходимо очень хорошо изучить группы предшественников по их влиянию на

засорённость почвы и посевов, поражённость вредителями и болезнями, влиянию на водно-физические свойства и пищевой режим почвы, дать оценку сельскохозяйственных культур и разных типов паров как предшественников.

В порядке уменьшения агротехнической ценности предшественники располагаются в следующем порядке:

1. Чистые пары;
2. Сдвоенный предшественник: чистый пар - кукуруза;
3. Сдвоенный предшественник: кукуруза - кукуруза;
4. Сдвоенный предшественник: однолетние травы на зеленый корм - однолетние травы на сено, сенаж;
5. Занятые пары (сидеральный, отавно-сидеральный, горохо-овсяный, вико-овсяный);
6. Подсолнечник с горохом - однолетние травы.

При разработке севооборотов должны соблюдаться следующие *принципы их построения*:

- Размещение пшеницы по пшенице; ячменя по ячменю; овса по овсу; пшеницы по ячменю; ячменя по пшенице, идущего на семенные цели; пшеницы, ячменя и овса, даже после *сдвоенного предшественника* недопустимо.
- Размещение культур *по схеме зернофуражные: ячмень - овес*, пшеница - зернофуражные допускается только после чистого пара и любого сдвоенного предшественника.
- Размещение картофеля и корнеплодов по схеме: *чистый пар - корнеплоды*; чистый пар - картофель; чистый пар - картофель ~ картофель недопустимо из-за возможности распространения болезней, вредителей.

Для улучшения фитосанитарного состояния пашни обязательным элементом является включение третьего поля пшеницы, ячменя или овса (смена культур, отличающихся биологическими особенностями и составом органического вещества поступающего в почву).

- Поля многолетних трав (клевера, люцерны, костреца безостого и других злаковых) должны создаваться путем ежегодного посева под зерновую

культуру (пшеница, ячмень). Сроки посева многолетних трав определяется сроком подсева зерновых. Для создания травостоев длительного срока пользования (выводные поля) целесообразно применить летние посевы, под июльские дожди, используя полупаровую обработку.

- Многолетние травы с длительным циклом жизни и продуктивности необходимо размещать в выводных полях, используя травостой для получения семян, сена, сенной муки, сенажа (люцерна, костреч безостый).

Годичное использование люцерны и костреча недопустимо.

Схема севооборота состоит из звеньев. *Звено* - это ведущий предшествественник с одной или двумя последующими культурами. Севообороты могут состоять из одного, двух и трех звеньев. Зная звенья севооборотов, можно составить севообороты.

Ниже приведены примерные схемы звеньев, которые можно включить в севооборот:

1. Паровое звено севооборота

1. Чистый пар 2. Пшеница	1. Чистый пар 2. Озимая рожь	1. Чистый пар 2. Корнеплоды	1. Чистый пар 2. Картофель	1. Чистый пар 2. Пшеница 3. Овёс
-----------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--

II. Пропашиное звено севооборота

1. Кукуруза 2. Пшеница	1. Кукуруза 2. Ячмень	1. Картофель 2. Пшеница	1. Корнеплоды 2. Ячмень	1. Кукуруза 2. Кукуруза 3. Ячмень
---------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	---

III. Травяное звено севооборота

1. Одн. травы 2. Одн. травы 3. Корнеплоды	1. Одн. травы 2. Ячмень или (Овёс)	1. Одн.травы 2. Пшеница	1. Одн.травы 2. Корнеплоды	1. Мн. травы 2. Пшеница или (Ячмень)
---	--	----------------------------	-------------------------------	--

1. Мн. тр. I гп 2. Мн. тр. II гп 3. Пшеница	1. Мн. тр. I гп 2. Мн. тр. II гп 3. Овёс	1. Мн. тр. I гп 2. Мн. тр. II гп 3. Ячмень	1. Мн. тр. I гп 2. Мн. тр. II гп 3. Картофель 4. Овёс	1. Мн. тр. I гп 2. Мн. тр. II гп 3. Пшеница 4. Ячмень
---	--	--	--	--

Примечание: Многолетние травы I года пользования, II года пользования. Многолетние травы I года пользования - это донник, но может и клевер.

1. Чистый пар
2. Пшеница + многолетние травы (донник)
3. Многолетние травы (донник)
4. Пшеница

Наиболее перспективными полевыми севооборотами в условиях Предбайкалья являются зернопароплодосменные, зернопаропропашные, *улучшенные* зернопаровые с внесением органических удобрений; *зернотравяные* с сидеральной бобовой культурой (донник) или культурой, содержащей большое количество белка (рапс, редька масличная), парозернотравяные, в схеме которых многолетние травы участвуют в чередовании (ежегодная распашка одного из полей), севообороты с выращиванием многолетних трав в выводных полях, пропашные *севообороты*.

Схемы севооборотов:

- ▶ Пар чистый - пшеница + донник - донник - ячмень;
- ▶ *Пар* чистый — пшеница кукуруза — овёс (ячмень);
- ▶ *Пар* чистый - кукуруза — пшеница - овёс;
- ▶ Пар чистый — пшеница + донник - донник - пшеница - овёс;
- ▶ Пар чистый — просо — редька масличная - гречиха;
- ▶ Пар чистый — пшеница — овёс;
- ▶ Кукуруза — кукуруза - ячмень - овёс;
- ▶ Рапс - редька масличная - ячмень - овёс;
- ▶ Однолетние травы - однолетние травы - ячмень овёс;
- ▶ Пар чистый — озимая рожь — пшеница (ячмень, овёс) — многолетние травы (выводное поле);
- ▶ Пар чистый — озимая рожь — горох - пшеница;
- ▶ Кукуруза - ячмень — горох - пшеница;
- ▶ Однолетние травы (з/к) - рапс + овес — картофель - ячмень;
- ▶ Подсолнечник - пшеница + донник - донник - пшеница;
- ▶ Рапс + овёс (сидерация) - пшеница - горох - ячмень;

- ▶ Пар чистый — корнеплоды - овёс (ячмень);
- ▶ Однолетние травы на сено — редька масличная + овёс + ячмень - ячмень + многолетние травы - многолетние травы 1 года пользования - пшеница - овёс;
- ▶ Пар чистый - пшеница + многолетние травы - многолетние травы 1 года пользования - пшеница — овёс;
- ▶ Однолетние травы на сено - однолетние травы на сено - картофель - ячмень;
- ▶ Рапс + овёс + ячмень - ячмень + многолетние травы - многолетние травы 1 года пользования - многолетние травы 2 года пользования – пшеница — ячмень.

Методика проектирования севооборотов

Севообороты разрабатываются в каждом подразделении хозяйства (отделении, бригаде, участке). При их разработке ориентируются на специализацию подразделений. В хозяйствах каждая бригада, отделение также специализируются: например, одно подразделение специализируется на откорме молодняка крупного рогатого скота, другое на производстве молока, третье на производстве овощей или картофеля и так далее. В связи с чем, проектируемая система севооборотов будет строго ориентирована на специализацию хозяйства, которая в первую очередь определяет структуру пашни.

Разработку севооборотов начинают с проектирования овощных и специальных севооборотов. Овощные севообороты лучше всего размещать вблизи водоёмов, обеспечивающих выращивание овощных культур; картофельные севообороты размещаются на почвах среднего гранулометрического состава (суглинистых почвах), где имеется возможность проведения механизированной уборки и лучших условий для роста и развития растений. Далее проектируются припасечные севообороты; насыщенные медоносными культурами (фацелия, донник, гречиха), которые размещают вблизи пасек. Затем составляют кормовые и полевые севообороты на основных почвенных разностях.

При проектировании системы севооборотов составляют таблицу 5, главенствующим опорным звеном в которой является графа 2 «Структура пашни». В ней проставлены посевные площади сельскохозяйственных культур и паров, с

которой и начинают их размещать в выбранную схему севооборота. Число полей в севообороте зависит от конфигурации участка, рельефа земельных массивов, на которых и разбивается севооборот, чередование групп культур.

Наметим участок пашни для овощного севооборота.

В нашем примере площадь овощей составляет 22 га, наметим участок пашни для овощного севооборота. Зная, что лучшим предшественником для овощей являются чистые пары, разместим овощи по парам - отличным предшественникам. Средний размер поля определяется площадью овощных культур. Здесь же дают название типа и вида севооборота.

Овощной севооборот будет выглядеть следующим образом:

Севооборот: **Тип** - *Овощной № I* (специальный). **Вид** - *пароовощной*

Общая площадь 33 га, средний размер поля 11 га

1. Чистый пар 11 га
2. Овощи ранние 11 га
3. Овощи поздние 11 га

Примечание: в севообороте размещены два поля овощных культур, а в структуре посевов предусмотрено 22 га, следовательно, средний размер поля составит 11 га ($22:2 = 11$ га). Проставляем эти цифры в схему по каждому полю, тогда общая площадь севооборота составит 33 га.

Полученные результаты заносятся в графу 3 таблицы 5. В графе 4 про- ставляются оставшиеся площади культур. На следующем этапе проектируют севооборот, в котором размещают картофель.

Севооборот **Тип** - *Полевой №1*, **Вид** - *зернопаропропашной*

Общая площадь 92 га, средний размер поля 23 га

1. Пар чистый 23 га
2. Картофель 23 га
3. Пшеница 23 га
4. Овёс 23 га

Примечание: площадь картофеля в структуре пашни составляет 23 га. Разместим его в выбранной схеме чередования, посадочная площадь картофеля и

определяет средний размер поля. Полученные результаты вносим в графу 5 таблицы 5. Графу 6 заполняем площадями сельскохозяйственных культур, которые остались после проектирования второго севооборота.

Далее разрабатывают схему севооборота, в котором размещают корнеплоды. Посевы корнеплодов составляют 46 га. Намечаем схему севооборота.

Севооборот **Тип** - *Кормовой № 1*, Вид - *зернопаропропашной*

Общая площадь 138 га, средний размер поля 46 га

1. Чистый пар 46 га
2. Корнеплоды 46 га
3. Овёс 46 га

Полученные площади переносят в графу 7. В графу 8 переносят оставшиеся от размещения площади и подбирают схемы севооборотов для неразмещенных культур.

Таким образом, подбирая различное чередование биологических групп сельскохозяйственных растений, размещают все площади культур в проектируемых севооборотах, которые были предусмотрены перед разработкой системы севооборотов.

В итоговой графе: «Размещено посевов к плану» показывают цифровые данные пересева и недосева посевных площадей сельскохозяйственных культур и паров.

Размещением сельскохозяйственных культур в севооборотах корректируется рациональная структура использования пашни, на нее и должны ориентироваться в своей деятельности специалисты хозяйства.

Средний размер поля в севообороте не должен превышать 150-200 га. Все поля должны быть равновеликими. При проектировании севооборотов специалистами землеустроителями допустимое расхождение среднего размера каждого поля в полевых севооборотах 8-10 %, кормовых 3-5 %, овощных - недопустимо.

Вся система севооборотов, разработанных для хозяйства, размещается в виде табличного материала (табл. 6), с обязательным указанием группировки пашни, типа почвы, номера севооборота, общей площади, среднего размера поля.

Примечание: на основе данных агроландшафтного анализа земель выделяют земли 1, 2, 3 категории. На ровных пашнях с землями 1 категории и на склонах от 0 до 3° размещают весь ассортимент полевых культур в зернопаропропашных, плодосменных, пропашных сидеральных, овощных севооборотах. На землях 2 категории и на склонах от 5 до 8° следует размещать травопольные, почвозащитные севообороты. На землях 1 категории размещают более ценные товарные и рентабельные культуры, а далее в порядке уменьшения их хозяйственной ценности и значимости.

В заключении оцениваем правильность чередования культур и качество предшественников для основных культур.

В случае положительной оценки севооборот считается обладающим почвозащитными свойствами.

Таблица 6 - Перечень севооборотов, спроектированных для хозяйства

Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га	Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га	Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.
4.	4.	4.
5.	5.	5.
6.	6.	6.
7.	7.	7.
Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га	Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га	Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.
4.	4.	4.
5.	5.	5.
6.	6.	6.
7.	7.	7.
Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га	Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га	Севооборот _____ №__ На площади _____ га Средний размер поля _____ га
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.
4.	4.	4.
5.	5.	5.
6.	6.	6.
7.	7.	7.

Решение задач

<p style="text-align: center;">Задача № 2</p> <p>Составить схему и ротационную таблицу 4-х польного севооборота, в котором разместить: яровой пшеницы - 25%, гороха - 8%, ячменя - 15%, кукурузы - 17%, овса - 10%, однолетних трав - 25%. Дать название севооборота.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 18</p> <p>Составить специальный севооборот с удельным весом картофеля 50%. В севообороте разместить зерновые и чистый пар. Определить вид севооборота и зону, в которой можно рекомендовать данный севооборот.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 12</p> <p>Составить схему полевого севооборота и ротационную таблицу. В севообороте разместить: 1 поле чистого пара, 2 поля пшеницы, 1 поле гороха. Определить тип и вид севооборота.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 1</p> <p>В полевом севообороте разместить: пшеницы - 25%, озимой ржи - 12,5%, овса и ячменя - 12,5%, чистого пара - 12,5%, кукурузы - 12,5%, картофеля - 6%, корнеплодов - 6,5%, гороха - 12,5%. Определить количество полей, составить схему севооборота и дать название севооборота.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 28</p> <p>Составить кормовой севооборот и определить его вид. В севообороте разместить: кукурузы - 200га, однолетних трав (горох + овес) - 100га, корнеплодов (турнепс) - 100га, зернофуражных (ячмень, овес) - 100га. Составить ротацию данного севооборота.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 16</p> <p>Составить двоянный плодосменный кормовой севооборот и ротационную таблицу с размещением 2 полей кукурузы, 2 полей многолетних трав, поле ячменя и поле пшеницы.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 15</p> <p>Составить схему и ротационную таблицу севооборота по данной структуре пашни, где пар занимает 20%, яровая пшеница 20%, овес 20%, ячмень 20%, горох + овес 20%. Определить тип и вид севооборота.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 21</p> <p>Составить припасечный 4-х польный севооборот, в котором разместить 1 поле донника, 1 поле фацелии, 1 поле гречихи и 1 поле однолетних трав. Составить ротационную таблицу севооборота.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 17</p> <p>Составить специальный картофельный севооборот с удельным весом картофеля 33,3%. Определить вид севооборота и зону, в которой можно рекомендовать данный севооборот.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 34</p> <p>Составить 6-ти польный севооборот с удельным весом зерновых 50% в севообороте разместить: зерновых - 630га, клевера - 420га, силосных - 210га. Определить для какой зоны рекомендуется севооборот.</p>
<p style="text-align: center;">Задача № 35</p> <p>Составить 7-ми польный севооборот с удельным весом зерновых 57%. В севообороте</p>

зерновых - 600га, клевера - 300га, чистого пара - 150га. Определить тип и вид севооборота.
Задача № 29
Составить севооборот со следующей структурой пашни: люцерна - 160га (выводное поле), чистый пар - 165га, зерновые - 328га. Определить тип и вид севооборота, и для какой зоны можно его рекомендовать.
Задача № 3
Составить схему и ротационную таблицу 4-х польного севооборота, в котором разместить: яровой пшеницы - 50%, гороха - 8%, кукурузы - 17%, картофеля - 6%, корнеплодов - 2%, однолетних трав - 17%. Дать название севооборота.
Задача № 30
Составить 4-х польный севооборот со следующей структурой пашни: пшеница - 180га, кукуруза - 130га, корнеплоды - 20га, картофель - 30га, чистый пар - 180га, овес - 95га, ячмень - 85га. Рассчитать общую посевную площадь севооборота и процентное содержание каждой культуры в севообороте.
Задача № 31
Составить кормовой севооборот со следующей структурой пашни: зерновые - 160га, донник - 160га, корнеплоды - 60га, подсолнечник - 100га, однолетние травы - 160га. Рассчитать посевную площадь и составить ротационную таблицу.
Задача № 13
Составить схему 8-ми польного севооборота, в котором разместить: 1 поле озимой ржи, 2 поля клевера, 1 поле чистого пара, 2 поля пшеницы, 1 поле кукурузы, 1 поле ячменя. Определить вид севооборота.
Задача № 7
Составить схему и ротационную таблицу 4-х польного севооборота, в котором разместить: яровой пшеницы - 50%, гороха - 10%, кукурузы - 18%, картофеля - 4%, однолетних трав - 15%, корнеплодов - 3%.
Задача № 6
Составить схему и ротационную таблицу 5-ти польного севооборота, в котором разместить: яровой пшеницы - 40%, овса - 10%, ячменя - 10%, чистого пара - 20%, донника - 20%. Дать название севооборота.
Задача № 4
Составить сдвоенный кормовой севооборот и ротационную таблицу с размещением 2 полей кукурузы, 2 полей многолетних трав и по 1 полю пшеницы и ячменя.
Задача № 5
Составить классический плодосменный севооборот со следующей структурой использования пашни: зернобобовые - 25%, кормовые пропашные - 25%, зерновые - 50%. Провести ротацию данного севооборота.
Задача № 8
Составить 6-ти польный севооборот зернового направления с ведущей культурой - яровой пшеницей, которую разместить на 2-х полях и иметь 1 поле зернофуражных, 1 поле кукурузы на силос, ½ поля картофеля и корнеплодов, ½ поля гороха, 1 поле чистого пара. Рассчитать структуру посевов в %.

Практическое занятие 7. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТАХ С УЧЁТОМ АГРОЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВА

Студент получает задание, в котором указывается характер ландшафта, характер почвенного покрова, структура севооборота. На основании исходных данных студент должен составить технологическую модель почвоохранной, адаптивной к особенностям ландшафта и возделываемых культур энергосберегающую систему обработки почвы.

Работа начинается с занесения чередования культур севооборота в форму (таблица 7). Далее по каждой культуре определяется наиболее соответствующий условиям и культуре вид основной обработки, его глубина и срок выполнения с учетом предшественника, а также действия и последствий каждой обработки. В соответствии с основной обработкой устанавливаются сопутствующие обработки, их глубина и время проведения. Данные кратко записываются в соответствующие графы таблицы 7.

Таблица 7 - Система минимальной ресурсосберегающей обработки почвы в севообороте

№ полей, наименование культур	Приемы обработки почвы и их краткое агротехническое обоснование в т.ч. по борьбе с сорняками	Параметры (глубина, см, расстояние и т.д.)	Агротехнические и календарные сроки	Марка трактора и орудия обработки
Севооборот № 1 Тип - _____, вид- _____				

На данном занятии студенты разрабатывают системы обработки почвы для 2 выбранных севооборотов (полевых, кормовых или специальных)

При этом должно быть разработано 2 системы: первая - традиционная с

ежегодной вспашкой и вторая - почвозащитная и ресурсосберегающая.

Некоторые вопросы теории и примеры вариантов систем обработки приводятся ниже.

Понятие о системах обработки почвы, их классификация и принципы разработки

Система обработки почвы - это совокупность научно-обоснованных приёмов механической обработки, последовательно выполняемых под отдельные культуры севооборотов и в парах. Системы обработки почвы в отдельных севооборотах составляют систему обработки почвы в хозяйстве. Более крупными системами являются системы обработки почвы в районе, зоне, регионе и стране.

Кроме того, системы обработки почвы выделяются по особенностям используемых земель и типам почв, по целевому назначению, по типам и вилам севооборотов и по совокупности или сочетанию и чередованию приёмов обработки в севооборотах. Системы обработки почвы не следует путать с приёмами обработки. Приём обработки почвы - это разовое применение какого-либо орудия (его воздействия) на обрабатываемый слой, например: вспашка, плоскорезная обработка, лущение, культивация, боронование, прикатывание и т.д.

Совокупность нескольких приёмов составляют технологии обработки, например: технология обработки чистого пара, технология обработку занятого пара, технология предпосевной обработки почвы и др.

В свою очередь, каждый приём обработки включает, как правило, две и более технологических операций, например, при вспашке происходит и оборачивание, и крошение, и рыхление, и подрезание сорняков, и другие операции.

Для каждого конкретного севооборота разрабатывается своя (персональная) система обработки почвы, исходя из следующих условий и факторов:

- набора (ассортимента) возделываемых в севообороте культур и их сортов, типов и видов паров, биологических особенностей и требования сельскохозяйственных культур к агрофизическим свойствам почвы (плотности, скважности, водопроницаемости и т.д.);

- типов почвы, гранулометрического состава и генетических особенностей их почвенного профиля (чернозём, болотная почва; тяжёлый суглинок, средний суглинок; наличие подзолистого горизонта, наличия и глубины залегания иллювиального горизонта, солонцеватого горизонта и др.);

- мощности гумусового слоя почвы (в процессе обработки её глубина не должна приводить к разбавлению верхнего более плодородного слоя нижним глинистым, подзолистым или уплотнённым иллювиальным);

- почвенно-климатической зоны и её особенностей (степная – засушливая; с развитыми процессами ветровой или водной эрозии; увлажнённая или переувлажнённая и т.д.);

- типа и вида засорённости отдельных полей и пашни в целом (малолетние, многолетние, корневищные или корнеотпрысковые сорняки);

- формы мезо- и микрорельефа (равнина, пойма, холмы со склонами разной экспозиции и крутизны и т.д.).

Разработку систем обработки ведут последовательно, начиная с первого ведущего предшественника (пар чистый или занятый, сидеральный или другой непаровой предшественник) и далее согласно принятой схеме севооборота.

Обязательно в сводной таблице указывается глубина обработки отдельных приёмов (например, 6-8 см, 8-10 см, 20-22 см, 25-27 см и т.д.).

Сроки обработки указываются по декадам (декада - 10 дней. В каждом месяце 3 декады: 1ая - 1-10 числа месяца, 2ая- 11-20 числа и 3я - 21-30 числа месяца).

Далее указывается тип трактора и орудия для выполнения основной, паровой, предпосевной или междурядной обработки почвы.

При построении (проектировании) систем обработки почвы в севооборотах следует придерживаться следующих общих (для всех регионов Российской Федерации) и зональных (для Иркутской области) принципов.

а) Общие принципы:

1. Принцип ресурсосбережения, в основе которого лежит минимализация обработки почвы. Под минимализацией приёмов обработки почвы в современном

земледелии понимают следующие основные направления:

- сокращение числа и глубины основных, предпосевных и междурядных обработок в севооборотах на почвах с высоким уровнем плодородия и благоприятными для растений агрофизическими свойствами при использовании по необходимости гербицидов для борьбы с сорняками;

- замена глубоких основных обработок под культуры севооборота поверхностными и мелкими путем использования широкозахватных плоскорезущих, чизельных, дисковых и других орудий, особенно под озимые и яровые зерновые культуры;

- совмещение нескольких технологических операций и приёмов (рыхление, выравнивание, уплотнение почвы, посев и др.) в одном рабочем процессе путём применения комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов;

- применение прямого посева зерновых культур и кукурузы без предварительной полосной (в зоне рядка) предпосевной обработки с применением гербицидов.

Необходимость минимализации обработки почвы вызвана целым рядом причин, а именно:

- сокращением энергетических и трудовых затрат;
- защитой почв от эрозии и дефляции, снижением темпов потерь органического вещества и общей деградацией почв;
- сохранением и накоплением влаги атмосферных осадков за счёт, стерни и других мульчирующих поверхность почвы растительных остатков.

2. *Принцип разноглубинности* обосновывает необходимость обработки почвы не на одну и ту же глубину. Это приводит к образованию уплотнённой «плужной подошвы», препятствующей передвижению влаги и питательных веществ, а на разные глубины в соответствии с биологическими особенностями культур и строением их корневой системы. Так, культуры с мочковатой корневой системой, расположенной преимущественно в верхнем десятисантиметровом слое (озимая и яровая пшеница, озимая рожь, ячмень, овес и др.), недостаточно нуждаются в глубоких слоях почвы и слабо реагируют на глубину обработки.

Растения со стержневой глубоко-проникающей корневой системой (горох, клевер, люцерна, рамс, кормовые, корнеплоды, картофель, кукуруза и ряд овощных культур) хорошо отзываются на глубокую обработку. Кроме того, более глубокая обработка в парах с достаточно высокими дозами органических удобрений позволяет существенно увеличить мощность, общую окультуренность и плодородие большинства почв.

3. *Принцип зональности* указывает на то, что обработка должна быть адаптивной к каждой конкретной природной зоне с выраженной спецификой её агроландшафтных условий. Например, проектирование глубокой вспашки в зонах с периодически засушливым климатом приведёт к ещё большему иссушению почвы.

4. *Принцип внутризональной дифференциации* означает, что тот или иной приём или система обработки должны учитывать подзональные условия (рельеф, мезо- и микроклимат, уровень плодородия отдельных массивов, гидрографию, облесенность или остепнённость участков и т.д.).

5. *Принцип адаптивности к уровню интенсификации АПК в конкретных хозяйствах* означает, что выбор набора машин и орудий для почвообработки должен соответствовать размерам, возможностям данного хозяйства.

6. *Принцип системного подхода* обращает внимание на то, что проектируемые приёмы и системы обработки почвы должны быть тесно увязаны с другими элементами системы земледелия (предшественниками, культурами, севооборотами, сроками посева и уборки, способами применения и дозами удобрений, набором машин и орудий, наличием кадров и др.)

б) Зональные (региональные) принципы:

1. *Принцип сезонной разноглубинности* заключается в том, что в начале весны и лета более оптимальны поверхностные и мелкие мульчирующий обработки в парах и на зяби для сокращения вымораживания, выветривания и испаряемости влаги в засушливый и ветреный период, характерный для Иркутской области.

В середине, конце лета и начале осени - глубокие (отвальные, безотвальные,

специальные) приёмы обработки для улучшения водопроницаемости и накопления влаги летне-осенних осадков как в верхнем, так и нижнем полуметровых слоях почвенного профиля.

2. *Принцип приоритета и длительности сроков обработки почвы над способами (приёмами)* заключается в том, что по влиянию на урожайность полевых культур ранние сроки основной (самой глубокой под культуру) обработки (в занятых парах и ранняя зябь) эффективнее, чем поздние, не зависимо от того, проводится обработка отвально или безотвально. В связи с этим принципом и ценность предшественников в порядке снижения их агротехнической эффективности располагается в следующий ряд: чистый пар, занятый или сидеральный пар (обработка в июле) —> ранняя августовская зябь —> сентябрьская зябь —> поздняя (октябрьская) зябь —> весновспашка.

3. *Принцип дифференциации приёмов обработки почвы* в зависимости от типов весенне-летней или летне-осенней погоды, запасов продуктивной влаги в почве на момент обработки, эрозионной опасности агроландшафтов.

4. *Принцип сочетания и чередования разных приёмов обработки почвы и севооборотах.* Суть принципа в том, что в условиях Предбайкалья еже годная вспашка под все культуры севооборотов мало приемлема из-за высокой энергоёмкости, трудоёмкости и агроэкологических позиций, а ежегодная безотвальная из-за резкого нарастания засорённости, ухудшения фитосанитарного состояния полей, ослабления накопления азота и роста дополнительных затрат на пестициды и технические удобрения.

Выбор оптимального варианта заключается в разумном сочетании и чередовании отвальных и безотвальных, глубоких и мелких механических приёмов обработки с химическими с учётом типов почв, севооборотов и других факторов и условий.

Проектирование систем обработки почвы

Проектирование системы обработки почвы ведут в форме таблиц 8 и 9. При этом в первую очередь следует определить основные агроландшафтные зональные условия, в которых расположено хозяйство, тип почвы, гранулометри-

ческий состав, засорённость, и только затем определить, какую адаптивную систему обработки целесообразно спроектировать. Рассмотрим для примера 2 варианта.

Вариант 1.

Спроектировать систему обработки почвы в зернопаровом севообороте с чередованием культур: Пар чистый ранний - пшеница - овёс.

Агроландшафтные условия хозяйства:

Зона — лесостепь.

Агроландшафт - закрытый облесенный.

Рельеф — склоны от 1 до 3°.

Увлажнённость - достаточная, без выраженных процессов эрозии и засухи.

Типы почв - чернозем выщелоченный темно-серая лесная почвы.

Гранулометрический состав тяжёлые суглинки.

Плотность почвы - 1,20-1,30 г/см³.

Засоренность - средняя и сильная.

Заключение на проектирование: Целесообразна отвальная система обработки.

Основная цель - снижение засорённости посевов и плотности почвы до оптимальной (1,1-1,2 г/см³)

Таблица 8 – Система отвальной обработки почвы в севообороте

№ полей, наименование культур	Приемы обработки почвы и их краткое агротехническое обоснование, в т.ч. по борьбе с сорняками	Параметры (глубина, см, расстояние и т.д.)	Агротехнические и календарные сроки	Марка трактора и орудия обработки
Севооборот № 1 Тип - полевой. Вид - зернопаровой				
1 Пар чистый ранний	Лушение стерни (измельчение растительных остатков, заделка семян сорняков в почву для их прорастания, выравнивание поверхности поля)	6-8	5-10 V	Т-150+Л ДГ-15
	Прикатывание (для улучшения контакта семян сорняков с почвой и провокация для их массового прорастания)	2-3 см	6-11 V	МТЗ-122 1,2+3КК Ш-6А
	Вспашка (придание пахотного слою оптимального строения, заделка проросших сорняков, заделка органических удобрений, вредителей и болезней, активизации микробиологических процессов)	20-22 см	20 V -VI	К-700+П ЛН-8-40
	1ая культивация в агрегате с боронами (для выравнивания почвы, уничтожения новых порций проросших сорняков)	6-8 см	5-10 VI	ДТ-75М+ КПС-4+4 БЗТС-1,0
	2ая культивация (для уничтожения следующей порции малолетних сорняков и истощения корневищных и корнеотпрысковых сорняков)	8-10 см	25 VI – 10 VII	ДТ-75+К ПЭ-3,8, Лидер 4
	Глубокое безотвальное рыхление (создание рыхлого водопроницаемого слоя, придание оптимальной плотности, подрезание малолетних и многолетних сорняков)	23-25 см	5-20 VIII	ДТ-75М+ КПГ-250
	Боронование (с целью выравнивания поверхности поля, уничтожения оставшихся проросших сорняков)	3-5 см	20 VIII- 10 XI	МТЗ-80+ С-11+БЗТ С-1,0
2. Пшеница	Раннее боронование (закрытие влаги для разрушения почвенной корки, выравнивания поверхности поля, разбивки крупных глыб и т.д)	3-5 см	25 IV-1 V	ДТ-75+С- 11+БЗТС- 1,0
	Предпосевная культивация (для уничтожения проросших сорняков)	4-6 см	5-10 V	МТЗ-122 1,2+КПС- 4
	Предпосевное прикатывание (для создания условий равномерной заделки семян)		6-11 V	ДТ-75М (МТЗ-122 1,2) +3ККШ-6 А

	Посев семян	5-6 см	7-20 V	ДТ-75М-3СЗП-3,6
	Если применяется сеялка без катков, то после посева дополнительно проводится прикатывание тем же агрегатом, что и до посева			
	Боронование до всходов (по диагонали с целью вычесывания проросших сорняков, а также разрушения почвенной корки)	2-4 см	До появления всходов	МТЗ-122 1,2+С-11 +БЗТС-1,0
	Уборка пшеницы	-	3 д. VIII-1 д. IX	Енисей 1200
	Вспашка зяби (подготовка поля под посев следующей культуры – овса)	20-22 см 8-10 см между	3 д. VIII-2 д. IX	К-700+П ЛН-8-40
	Снегозадержание (накопление снега для улучшения влагообеспеченности)	снежными валами поперек господствующих ветров	Февраль-март	К-700+С ВУ-2,6
3 Овес	Раннее боронование (закрытие влаги для разрушения почвенной корки, выравнивания поверхности поля, разбивки крупных глыб и т.д.)	3-5 см	3 д. IV-1 V	ДТ-75М+С-11+БЗТС-1,0
	Предпосевная культивация (для уничтожения проросших сорняков)	4-6 см	1-2 д. V	ДТ-75М+Лидер 4, АКП-4
	Предпосевное прикатывание (для создания условий равномерной заделки семян)	-	1-2 д. V	ДТ-75М+3ККШ-6 А
	Посев семян	5-6 см	2-3 д. V	ДТ-75+3СЗП-3,6
	Боронование до всходов (по диагонали с целью вычесывания проросших сорняков)	2-4 см	До появления всходов	МТЗ-122 1,2+С-11 +БЗТС-1,0
	Под ранний пар поле не пашется, а уходит в зиму со стерней (живьем)			

Примечание: если вместо раннего пара предусматривает чёрный, то после уборки овса проводится осенняя вспашка, а весной следующего года – ранневесеннее боронование.

Вариант 2

Спроектировать систему обработки почвы в зернопаровом севообороте с чередованием культур: Чистый пар ранний – пшеница – овёс.

Агроландшафтные условия хозяйства:

Зона –засушливая лесостепь.

Агроландшафт – безлесая открытая степь с развитой ветровой эрозией.

Рельеф — холмисто-увалистый со склонами 4-6°.

Увлажнённость - недостаточная, периодически весенне-летние засухи (почвенные и атмосферные).

Типы почв – дерново-карбонатная.

Гранулометрический состав - суглинок средний легкий.

Плотность почвы - 1,1-1,2 г/см³.

Засоренность - средняя и слабая.

Заключение на проектирование: Необходима почвозащитная влагосберегающая система обработки.

Основная цель: сохранение влаги и защита почвы от ветровой эрозии.

Таблица 9 – Система минимальной ресурсосберегающей обработки почвы в севообороте

№ полей, наименования культур	Приемы обработки почвы и их краткое агротехническое обоснование в т.ч. по борьбе с сорняками	Параметры (глубина, см, расстояние и т.д.)	Агротехнические и календарные сроки	Марка трактора и орудия обработки
Севооборот № 1 Тип – полевой, вид - зернопаровой				
1 Пар чистый ранний	Лушение стерни (измельчение растительных остатков, заделка семян сорняков в почву)	8-10	5-10 V	ДТ-75М+ЛДГ-15
	Прикатывание (для улучшения контакта семян сорняков с почвой и провокация для их массового прорастания)	-	6-11 V	МТЗ-1221, 2+3ККШ-6А
	культивация	8-10 см	20 V -VI	ДТ-75+КП Э-3,8, Лидер 4
	обработка пара гербицидами сплошного действия (РАУНДАП, Ураган, Торнадо)	Опрыскивание 4-6 л/га, 100-200 л воды	При массовом прорастании сорняков 10-20 VII	МТЗ-1221, 2+ОП-200 0
	Обработка дискатором	10-12 см	1-15. VIII	ДТ-75М+Б ДМ-6+; ПШК, Смарагд
	Чезелевание (для глубокого рыхления почвы, создания условий для усвоения влаги атмосферных осадков)	23-25 см или 25-27 см	3 д. VIII	К-700+ПЧ -4,5
2. Пшеница	Раннее боронование (закрытие влаги для разрушения почвенной корки, выравнивания поверхности поля, разбивки крупных глыб и т.д)	3-5 см	3 д. IV-1 V	ДТ-75+С-11+БЗТС-1,0
	Предпосевная культивация (для уничтожения проросших сорняков)	4-6 см	1-2 д. V	ДТ-75М+КПС-4, Компактор
	Предпосевное прикатывание (для создания условий равномерной заделки семян)		1-2 д. V	МТЗ-1221, 2+КПС-4
	Посев семян	5-6 см	1-3 д. V	ДТ-75М-3СЗП-3,6
	Осенняя плоскорезная обработка почвы	20-22 см	1-2 д. IX	ДТ-75М+КПГ-250
3 Овес	Прямой посев семян по стерне с внесением удобрений	5-6 см	1-3 д. V	К-700+Обь-4, ДжонДир, хорш
	Обработка посевов гербицидами	Опрыскивание в фазу кущения рекомендованными баковыми смесями	кущение	МТЗ-1221, 2+ОП-200 0
	Под ранний пар поле не пашется, а уходит в зиму со стерней (живьем)			

В ландшафтно-адаптивном земледелии при построении системы земледелия учитывают не только особенности культур в севообороте, но и необходимость оптимизации сложения почвы, поддержания баланса гумуса, борьбы с эрозией и дефляцией. Кроме того, учитывается необходимость экономии энергетических ресурсов.

Основные особенности адаптивной системы обработки почвы следующие:

✓ При проявлении ветровой эрозии должны преобладать обработки с оставлением стерни и растительных остатков (безотвальная и нулевая).

✓ При проявлении водной эрозии и совместном действии ветровой и водной эрозии, наряду с безотвальной обработкой применяется глубокое рыхление для увеличения водопроницаемости почвы.

✓ Основная обработка на склонах до 5° проводится поперёк склона. На более крутых, при отсутствии контурной организации полей, под углом к уклону.

✓ В низменно-западинных ландшафтах и в других ландшафтах на пониженных участках с плотными почвами возможна более частая вспашка на разную глубину с применением глубокого безотвального рыхления или щелевания. Обработка во всех случаях должна соответствовать особенностям растений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие, содержание и основные элементы ландшафтной системы земледелия
2. Понятия о ландшафте и агроландшафте
3. Классификация ландшафтов и агроландшафтов
4. Сущность и содержание ландшафтного земледелия
5. Основные показатели агроландшафтных условий
6. Микроклимат сельскохозяйственных ландшафтов
7. Агроландшафт на районирования Иркутской области
8. Классификация и оценка склонов
9. Основные группы сельскохозяйственных земель по крутизне склонов
10. Понятия о структуре использования пашни и посевов
7. Методика расчёта структуры использования пашни и посевов
11. Адаптивная структура пашни по агроландшафтным районам, природным зонам.
12. Организация систем севооборотов
13. Основные принципы построения севооборотов
14. Методика проектирования севооборотов
15. Понятия о системах обработки почвы
16. Классификация систем и приемов механической обработки почвы
17. Основные (общие и региональные) принципы построения систем обработки почвы
18. Методика проектирования систем обработки почвы в севооборотах
19. Понятие о технологии возделывания сельскохозяйственных культур
20. Технологии возделывания зерновых культур
21. Технологии возделывания пропашных культур (кукуруза, картофель)
22. Технологии возделывания однолетних и многолетних трав
23. Машины и орудия для основной обработки почвы
24. Машины и орудия для предпосевной обработки почвы и посева
25. Технология No-Till (прямой посев). Посевные машины для прямого посева
26. Агроэкономическая оценка системы земледелия и севооборотов.

СЛОВАРЬ

Агроландшафт – участок земной поверхности, обычно ограниченный естественными рубежами, состоящий из комплекса взаимосвязанных природных компонентов, элементов системы земледелия и землеустройства с признаками общей (единой) экологической системы. В агроландшафте экологически равномерно сочетаются пашня, луг, лес, вода и другие компоненты агросреды.

Агролесомелиорация - система лесохозяйственных мероприятий, направленная на улучшение почвенно-гидрологических и климатических условий местности, делающих её более благоприятной для ведения сельского хозяйства.

Агрофитоценоз - растительное сообщество - фитоценоз, создаваемый и регулируемый человеком. От естественных фитоценозов отличается доминированием культурных растений, для которых человек создаёт благоприятные условия путём применения системы агротехнологических приёмов возделывания растений.

Агроэкосистема (агробιοгеоценоз) - вторичный изменённый человеком биогеоценоз, основу которого составляет искусственно созданное, как правило, обеднённое видами живых организмов биотическое сообщество. Агроэкосистемы формируются и регулируются людьми для получения сельскохозяйственной продукции.

Антропогенная нагрузка - степень прямого и косвенного воздействия хозяйственной деятельности на природу в целом или на отдельные её компоненты, ландшафты и т.д.

Антропогенное изменение ландшафта – изменение свойств ландшафта под влиянием антропогенных воздействий.

Антропогенный ландшафт – ландшафт, состоящий из взаимодействующих природных и антропогенных компонентов, формирующихся под влиянием деятельности человека и природных процессов. По содержанию выделяется семь категорий антропогенных ландшафтов: сельскохозяйственные, промышленные,

водные, лесные, селитебные, беллигеративные, дорожные. По степени нарушенности ландшафтов и особенности хода процесса антропогенизации выделяются следующие типы антропогенных ландшафтов: а) измененные ландшафты (пасквально- дигрессионные – ухудшение состояния растительных сообществ под влиянием выпаса); б) ренатурализованные ландшафты - приобретшие в процессе саморазвития черты исходных ландшафтов (не кошенные залежи степных ландшафтов); в) трансформированные антропогенные ландшафты - отличаются качественно новым типом растительного покрова (полевые, пастбищные, лесные антропогенные ландшафты); г) естественно подобные (пойменные луга, саванны на месте лесов); д) антропогенные неоландшафты (карьерно-отвальные, селитебные, курганные, водные).

Граница ландшафтов – поверхность раздела смежных ландшафтов, отражающая смену их качеств, свойств.

Деградация ландшафта – необратимые изменения, приводящие к невозможности выполнения ландшафтом социально-экономических функций.

Динамика ландшафта – изменения ландшафта, не приводящие к смене его структуры.

Ёмкость ландшафта – способность ландшафта обеспечивать нормальную жизнедеятельность определённого количества организмов без отрицательных последствий.

Изменение ландшафта – приобретение ландшафтом новых или утрата прежних свойств под влиянием внешних факторов или саморазвития.

Компоненты ландшафта – основные составные части ландшафта, представленные фрагментами отдельных сфер географической оболочки (к природным компонентам относят воздух, поверхностные и подземные воды, горные породы, почвы, растительный и животный мир. К антропогенным относят все объекты производственной и непроизводственной деятельности человека).

Консервация ландшафта – изъятие ландшафта из использования с целью сохранения его состояния.

Ландшафт - 1) относительно однородная по своему генезу территория, на

которой наблюдается закономерное повторение участков, тождественных по геологическому строению, форме рельефа, гидрологии, микроклимату, биоценозам, почвам;

- 2) обобщенное понятие физико-географических комплексов;
- 3) ландшафт - общее понятие, синоним региональных и типологических комплексов любого таксономического ранга;
- 4) по ГОСТу СССР - «территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных и антропогенных компонентов и комплексов более низкого таксономического ранга».

Ландшафтное земледелие – система земледелия, где экологически сбалансированно функционирование природных и антропогенных компонентов ландшафта и хозяйственной деятельности человека по производству сельскохозяйственной продукции. Применяется для мобилизации полного и рационального использования потенциала природных ресурсов и биосферы в целом на основе экологических законов.

Ландшафт городской - тип антропогенного ландшафта с постройками, улицами и парками (синоним: ландшафт урбанизированный).

Ландшафт нарушенный - тип антропогенного ландшафта, возникший в результате нерационального использования природных ресурсов.

Ландшафт природный - ландшафт, формирующийся или сформировавшийся под влиянием только природных факторов, не испытывавший влияния человеческой деятельности. Устойчивость его структуры определяется процессами самоорганизации ландшафта.

Ландшафт техногенный - разновидность антропогенного ландшафта, особенности формирования и структура которого обусловлены производственной деятельностью человека, связанной с использованием мощных технических средств. Воздействие может быть прямым (механическое нарушение земель, растительности, затопление и т. п.) и косвенным (загрязнение промышленными выбросами, подкисление осадков, фактор беспокойства и т. п.).

Ландшафтная зона - часть земной поверхности, вытянутая в виде широкой

полосы по одному или нескольким материкам, характеризующаяся определённым соотношением тепла и влаги, определенной интенсивностью экзогенных процессов, преобладанием определенных типов почв и растительности, господством зонального типа ландшафта.

Ландшафтная сфера - это зона прямого соприкосновения и взаимодействия лито-, атмо-, гидро- и биосферы (т.е. биологический фокус, тонкая, поверхностная плёнка, наиболее активная часть географической оболочки). По В. И. Вернадскому - это сфера сгущения жизни, развития и существования цивилизации. Мощность географической оболочки примерно 35 км. Ландшафтная сфера имеет мощность от 50-70 м до 100-150 м вверх (в атмосфере) до 7-10 м и глубже (в литосфере - до горизонта выветривания или зона гипергенеза). Верхняя граница менее определена, так как вверх заносятся семена растений, твердое вещество.

Ландшафтная съёмка - изучение ландшафтов, основным результатом которого является ландшафтная карта. Маршрутные исследования сочетаются с изучением ключевых участков; используются топографические карты, аэрофотоснимки, космические снимки.

Ландшафтно-геохимические процессы - совокупность взаимосвязанных биохимических, физикохимических, физических явлений, в результате совместного действия которых в ландшафтной сфере как целостной геохимической системе и её подсистемах идут при воздействии солнечной энергии и внутренней энергии Земли постоянное возобновление живого вещества, трансформация органических, органоминеральных и минеральных соединений, сопровождающихся дифференциацией химических элементов.

Ландшафтное планирование - разработка проекта использования ландшафтов или проекта изменения целей и методов использования ландшафтов для удовлетворения потребностей общества при условии сохранения или улучшения средовоспроизводящих и ресурсовоспроизводящих способностей ландшафта. В ряде стран стало составной частью системы территориального, регионального и отраслевого планирования. Ландшафтный план - проект оптимальной организации использования и сохранения ландшафтов рассматриваемой территории.

Ландшафтное строительство - искусственное преобразование местности, благоприятное для здоровья человека, его культуры и хозяйства.

Ландшафтные исследования - совокупность исследовательских операций, опирающихся на различные подходы (географический, исторический, системный и др.) и методов, цель которых - изучение распространения, структуры, функционирования, динамики, генезиса и тенденций развития ландшафтов. Ландшафтные исследования включают полевые и дистанционные исследования, а также моделирование.

Ландшафтные карты - отображают размещение природно-территориальных комплексов (от фаций и урочищ до ландшафтных районов) и их пространственное соотношение.

Ландшафтный анализ - комплекс методов для изучения свойств и признаков ландшафта, его морфологической структуры и пространственной дифференциации процессов, происходящих в ландшафте, современной динамики и истории развития.

Ландшафтный план - результат анализа ландшафтной карты и всех предложений по использованию и охране природных ресурсов. Он включает зонирование территории, отражающее природно-ландшафтную дифференциацию и экологически значимые свойства (факторы) ландшафта, как ценные, так и опасные для человека и его деятельности. Завершается анализ схемой рекомендуемой и экологически допустимой хозяйственной нагрузки, приведенной к установленным ландшафтными выделам.

Ландшафтный прогноз - предсказание и оценка возможных изменений в ландшафте, разработка рекомендаций для более точного выполнения ландшафтом заданных ему функций, предложений по оптимальному устройству ландшафта.

Ландшафтообразующие факторы - диалектически взаимосвязанные внутренние и внешние по отношению к ландшафтам процессы, формирующие важнейшие их свойства. К внешним ландшафтообразующим факторам относятся космические, геодинамические и биологические процессы. Внутренние факторы

проявляются во взаимодействии между компонентами ландшафта и системами низшего ранга, входящими в изучаемый ландшафт. Все ландшафтообразующие факторы подразделяются на зональные (климат, почвы, растительность, животный мир) и азональные (рельеф, геологическое строение).

Ландшафты беллигеративные - особая группа техногенных ландшафтов, связанных с районами военных действий. Их объединяет с техногенными комплексами пространственное размещение независимо от природных условий. Самые древние беллигеративные ландшафтные комплексы - урочища оборонительных валов и городищ, курганные урочища и др.

Ландшафты водные антропогенные - это водохранилища, пруды, каналы. Назначение и хозяйственное использование водохозяйственных комплексов разнообразно. Развитие этих комплексов во многом идентично их природным аналогам.

Ландшафты горнопромышленные - один из типов техногенных ландшафтов. По глубине перестройки естественных комплексов делятся на две группы: карьерно-отвальные и терриконо-псевдокарстовые ландшафты (по Ф. Н. Милькову и В. И. Федотову). Основными структурными частями карьерно-отвальных ландшафтов являются карьеры - отвалы. По соотношению этих частей могут быть сопряженные, дискретные, редуцированные, наложенные. Формируются в районах открытой разработки полезных ископаемых. Территориально-псевдокарстовые ландшафты характерны для районов подземной добычи полезных ископаемых.

Ландшафты лесохозяйственные - подразделяются на лесные первично-производные натурализованные (вторичные или производные леса, возникающие на месте вырубок или гарей антропогенного происхождения) и лесокультурные (массивные и ленточные).

Ландшафты линейно-транспортные - их формирование связано с функционированием линейно-транспортных геотехнических систем, основным элементом которых выступает пассивный техногенный покров в виде асфальтового покрытия автомобильной дороги, железобетонных или металлических опор

электролиний, насыпи железнодорожного полотна, заглубленных труб нефте- и газопроводов. Кроме того, в состав системы входят обслуживающий блок и полоса отчуждения автомобильной и железной дороги и лесные полосы.

Ландшафты природно-антропогенные - современные ландшафты суши. По глубине хозяйственной трансформации их природной основы в этой группе выделяется три категории современных ландшафтов: а) вторично-производные (возникают на месте коренных - антропогенные саваны, редколесья и кустарники, вторичные леса); б) антропогенно-модифицированные (с/х, лесохозяйственные модификации); в) техногенные (города, водохозяйственные и горно-хозяйственные комплексы и др.).

Ландшафты рекреационные - природные ландшафты, преобразованные в процессе массового отдыха и туризма. В некоторых странах рекреационные ландшафты по площади занимают 3-е место после сельскохозяйственных и лесных. К рекреационным комплексам относятся природно-хозяйственные (зелёные зоны, районы массового отдыха, туризма), заповедники, природные резерваты, где туризм запрещен, и национальные парки. В. С. Преображенский выделяет четыре функциональных типа рекреационных ландшафтов: 1) рекреационно-лечебный; 2) рекреационно-оздоровительный; 3) рекреационно-спортивный; 4) рекреационно-познавательный. По доступности, времени пользования и срокам пребывания выделяются следующие группы рекреационных территорий: 1) расположенные на пороге города и используемые для кратковременного отдыха; 2) расположенные в границах пригородной зоны (около 30-50 км), используемые для загородного отдыха в конце недели; 3) отдалённые от городов и используемые во время отпуска или каникул.

Ландшафты селитебные - класс антропогенных ландшафтов, формирование которых связано с поселениями людей. Ф. Н. Мильков выделял два подкласса селитебных ландшафтов - городские и сельские.

Ландшафты городские селитебные - подкласс селитебных ландшафтов, представляет собой геотехнические системы, состоящие из двух основных блоков: квазиприродного ландшафтно-архитектурного и социально-экономического

(Коломыйц и др., 2000). Ландшафтно-архитектурный блок представляет собой изменённую человеком первичную природную среду (поэтому его называют квазиприродным). Природные компоненты в городах являются пассивными, а техногенные - активными, преобразующими. Как правило, доминирующими городскими ландшафтами выступают селитебные и транспортные, часто промышленные и садово-парковые, изредка промышленно-селитебные и складские целенаправленного складирования. Субдоминирующими и подчинёнными являются селитебно-складские городские ландшафты, промышленно-складские, транспортно-складские, складские ландшафты вынужденного складирования или паразитические. Некоторые обусловленные деятельностью человека ландшафты, не являясь городскими, в некоторых ситуациях могут занимать субдоминирующее положение (горно-промышленные, агроландшафты, агропромышленные и др.).

Ландшафты сельские селитебные - ландшафты сельских населённых пунктов. Характеризуются коренной перестройкой природного ландшафта. В наибольшей степени подвержены изменениям растительность и животный мир, почвы и формы рельефа, поверхностный сток. Но структура природного ландшафта прослеживается даже в самых крупных и старых сёлах. Непременная принадлежность сельских селитебных ландшафтов - сплошной зелёный покров на дорогах и улицах.

Ландшафтная экология – отрасль экологии, синтезирующая достижения ландшафтоведения и экологии для целей оптимизации природной среды.

Нагрузка на ландшафт – антропогенные воздействия, вызывающие изменения отдельных свойств компонентов ландшафта, которые могут привести к нарушению выполнения ландшафтом заданных ему социально-экономических функций.

Необратимое изменение ландшафта – изменение, не позволяющее ландшафту после прекращения воздействия на него вернуться за определённый интервал времени в состояние, близкое к исходному.

Оптимизация ландшафта – деятельность по обеспечению наиболее эф-

фективного выполнения ландшафтом социально-экономических функций при сохранении ресурсовоспроизводящих и средоформирующих свойств.

Потенциал ландшафта – характеристика меры возможного выполнения ландшафтом социально-экономических функций, отражающая степень возможного участия ландшафта в удовлетворении разнообразных потребностей общества.

Продуктивность ландшафта – количество вещества и энергии, производимое за определённый интервал времени ландшафтом.

Предельно допустимая нагрузка на ландшафт – нагрузка, при повышении которой происходят разрушение структуры ландшафта и нарушение его функций.

Преобразование ландшафта – система мероприятий, направленных на перевод ландшафта в состояние, обеспечивающее выполнение новых социально-экономических функций или существенное повышение эффективности их выполнения.

Равновесие ландшафта – относительно устойчивое состояние ландшафта.

Рекультивация ландшафта – комплекс работ, направленных на восстановление хозяйственной, медико-биологической и эстетической ценности нарушенного ландшафта.

Саморегулирование ландшафта – свойство ландшафта в процессе его функционирования сохранять на определённом уровне типичные состояния, режимы, характеристики связей между компонентами.

Самоочищение ландшафта – переработка загрязняющих веществ и выведение их за пределы ландшафта в результате природных процессов.

Социально-экономическая функция ландшафта – выполнение ландшафтом заданной социально-экономической роли, направленной на удовлетворение той или иной потребности общества.

Структура ландшафта – набор, соотношение и взаимосвязь входящих в ландшафт компонентов, а также сочетание, пространственное расположение и связи составляющих его комплексов более низкого таксономического ранга.

Устойчивость ландшафта – способность ландшафта сохранять в условиях антропогенных воздействий структуру и свойства.

Факторы формирования ландшафта – взаимосвязанные внутренние и внешние процессы, под влиянием которых формируется ландшафт.

Функционирование ландшафта – устойчивая последовательность постоянно действующих процессов передачи энергии, вещества и информации в ландшафте, обеспечивающая сохранение того или иного характерного для значительного интервала времени состояния ландшафта.

Элементы ландшафта – простейшие части компонентов ландшафта.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котлярова, Е.Г. Ландшафтное земледелие: 2019-08-27 / Е.Г. Котлярова. — Белгород :БелГСХА им. В.Я. Горина, 2017. — 177 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123415>.
2. Зеленев, А. В. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия : учебное пособие / А. В. Зеленев, А. И. Беленков. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 316 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112346>
3. Сафонов, А. Ф. Системы земледелия [Электронный учебник] : [учебник] / А. Ф. Сафонов. - Москва: КолосС, 2009. - 450 с.- (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений)
4. Научные основы формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья : учеб. пособие для студентов, обучающихся по спец. 110201 "Агрономия" : рек. учеб.-метод. об-нием / В. И. Солодун, А. С. Филиппов, Ю. А. Доманский, А. М. Зайцев . - Иркутск: ИрГСХА, 2006. - 318 с.
5. Милюткин, В.А. Высокоэффективная техника для энерго-, влаго-, ресурсосберегающих мировых технологий Mini-Till, No-Till в системе точного земледелия России : монография / В.А. Милюткин, В.Э. Буксман, М.А. Канаев. — Самара : СамГАУ, 2018. — 182 с. — ISBN 978-5-88575-531-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113425>.
6. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / под ред. В. И. Кирюшина, А. Л. Иванова. - М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005.
7. Адиньяев, Э. Д. Ландшафтное земледелие горных территорий и склоновых земель России / Э. Д. Адиньяев, Т. У. Джериев. - М. : ГУПАгропрогресс, 2001. - 403 с.

8. Ачканов, А. Я. Ландшафтно-экологическое земледелие юга России / А. Я. Ачканов, В. П. Василько. - Краснодар, 2006. - 112 с.

Дополнительная литература:

1. Глухих, М. А. Земледелие : учебное пособие / М. А. Глухих, О. С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157>.

2. Солодун В.И.. Системы земледелия : учеб.-метод. пособие по выполнению практических занятий для студентов агроном. фак. очн. и заочн. обучения по направлению подгот. 110200.62 - агрономия : допущено учеб.-метод. об-нием / В. И. Солодун, М. С. Горбунова. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. - 131 с.

3. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья. Учебное пособие / В.И. Солодун, М.С. Горбунова. – Иркутск: ИрГСХА, 2008. – 77 с.

4. Сафонов А.Ф., Платонов И.Г. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия Нечерноземной зоны. – М: МСХА, 2001. – 104 с.

5. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Иркутской области / В.И. Солодун, В.Т. Мальцев, Н.Н. Дмитриев и др. – Иркутск, 2011. – 191 с.

6. Солодун В.И.. Теоретические основы полевых севооборотов и методология их проектирования в агроландшафтных системах земледелия : моногр. / В. И. Солодун, А. М. Зайцев. - Иркутск: Мегапринт, 2016. - 257 с.

7. Курбанов, С.А. Основы биологической системы земледелия : учебное пособие / С.А. Курбанов, Н.Р. Магомедов, Д.С. Магомедова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 146 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116279> .

8. Солодун В.И.. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья : учеб. пособие для вузов / В. И. Солодун, М. С. Горбунова. - Иркутск: ИрГСХА, 2005. - 77 с.

9. Солодун В.И. Обоснование и классификация механической обработки

почвы в Российской Федерации / В.И. Солодун // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №12. – С. 6 – 8.

10. Солодун В.И. Механическая обработка почвы и ее научное обоснование в Предбайкалье / В.И. Солодун. – Иркутск, Изд-во ИрГСХА, 2009. – 200 с.

11. Солодун, В. И. Инновационные технологии обработки почвы и посева в системах земледелия : учеб. пособие для студентов магистратуры агроном. фак. очн. и заочн. обучения направлений подгот. 35.04.04 - Агрономия, 35.04.03 - Агрохимия и агропочвоведение, 21.04.02 - Землеустройство и кадастры, а также аспирантов по направлению подгот. 35.06.01 - Общее земледелие, растениеводство / В. И. Солодун, Т. В. Амакова, А. М. Зайцев ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Иркутск : Изд-во ИрГАУ, 2019. - 116. - Текст : электронный // Электронная библиотека Иркутского ГАУ. - Режим доступа: для автор. пользователей. URL: http://195.206.39.221/fulltext/i_030597.pdf